

**ARRAY ANTENNA SYSTEM**

Patent Number: JP2002190712  
Publication date: 2002-07-05  
Inventor(s): TAKABAYASHI SHINICHIRO; MURAKAMI YUTAKA; ORIHASHI MASAYUKI;  
MATSUOKA AKIHIKO  
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Requested Patent: JP2002190712  
Application  
Number: JP20010283302 20010918  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H03F1/32; H01Q21/06; H03F1/34; H03F3/24  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve power efficiency of an array antenna system and to miniaturize the system by performing non linear distortion compensation on power amplifiers included in respective systems in the array antenna device and to form a highly accurate beam by compensating the linear dispersion of the power amplifier between the systems.

**SOLUTION:** Distortion compensation characteristic adding parts 204 and frequency characteristic equalizing parts 202 are arranged for compensating non-linear distortion generated in the power amplifiers 206 of the respective systems and compensating frequency distortion in the respective systems. The parameters of the distortion compensation characteristic adding parts 204 and the frequency characteristic equalizing parts 202 are adaptively updated by feeding back the outputs of the power amplifiers 206 through distributors 207.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-190712

(P2002-190712A)

(43) 公開日 平成14年7月5日 (2002.7.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 3 F 1/32		H 0 3 F 1/32	5 J 0 2 1
H 0 1 Q 21/06		H 0 1 Q 21/06	5 J 0 9 0
H 0 3 F 1/34		H 0 3 F 1/34	5 J 0 9 1
3/24		3/24	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-283302 (P2001-283302)  
(22) 出願日 平成13年9月18日 (2001.9.18)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-310430 (P2000-310430)  
(32) 優先日 平成12年10月11日 (2000.10.11)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 高林 真一郎  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内  
(72) 発明者 村上 豊  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内  
(74) 代理人 100097445  
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

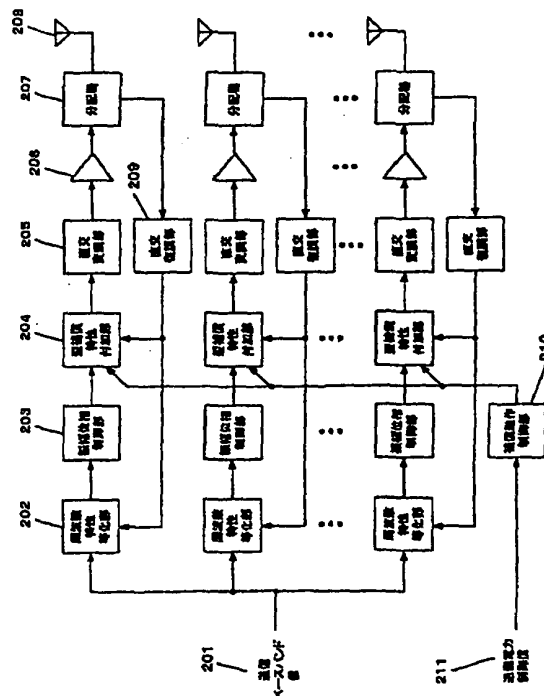
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アレーアンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 アレーアンテナ装置において、各系統に含まれる電力増幅器に対して非線形歪補償を行うことにより電力効率の向上および装置の小型化を図る。また同時に系統間の電力増幅器の線形性のばらつきを補償することにより高精度なビーム形成を行う。

【解決手段】 各系統の電力増幅器206において発生する非線形歪の補償および各系統における周波数歪の補償のために、歪補償特性付加部204および周波数特性等化部202を備える。さらに電力増幅器206の出力を分配器207を通してフィードバックすることにより、歪補償特性付加部204と周波数特性等化部202のパラメータを適応的に更新する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のアンテナ素子と、前記複数のアンテナ素子のそれぞれに接続された複数の電力増幅器と、前記複数の電力増幅器の全てまたは一部について、電力増幅器で発生する非線形歪を補償する歪補償特性付加部を有するアレーアンテナ装置。

【請求項2】 歪補償特性付加部は送信電力に応じて選択的にその動作を開始または停止する請求項1記載のアレーアンテナ装置。

【請求項3】 複数の電力増幅器は各々異なる最大出力値を持つ請求項1記載のアレーアンテナ装置。

【請求項4】 歪補償特性付加部で利得制御を行うことにより送信電力を制御する請求項1記載のアレーアンテナ装置。

【請求項5】 周波数歪を補償する周波数特性等化部を有する請求項1記載のアレーアンテナ装置。

【請求項6】 歪補償特性付加部で、電力増幅器からのフィードバック信号を利用して適応的に非線形歪補償を行う請求項1ないし5のいずれか記載のアレーアンテナ装置。

【請求項7】 各系統の歪補償特性付加部および周波数特性等化部で、電力増幅器からのフィードバック信号を利用して適応的に非線形歪補償および周波数歪補償を行う請求項5記載のアレーアンテナ装置。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれか記載のアレーアンテナ装置を具備する通信機。

【請求項9】 請求項8記載の通信機を含む無線通信システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信システムの通信機に利用され、送信系で発生する非線形歪を補償する非線形歪補償装置を備えたアレーアンテナ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】無線通信システムの送信機に含まれる電力増幅器では送信信号の振幅に応じて非線形歪が発生する。この非線形歪により伝送特性が劣化するとともに隣接チャネル干渉が生じる。この非線形歪を低下させるためには線形性の高い電力増幅器を用いればよいが、一般的には電力効率の面から非線形歪を生じる電力増幅器が使用される。電力効率の向上は装置の小型化、低消費電力化につながる。

【0003】従来、この非線形歪を補償する方法としてフィードフォワード、カーテシアンループ、プリディストーション等の各種方式が提案されている。

【0004】図3に、従来のプリディストーション方式による非線形歪補償装置の構成を示す。301は送信ベースバンド信号、302は歪補償特性付加部、303は周波数変換部、304は電力増幅器、305はアンテナ

である。歪補償特性付加部302においては、送信ベースバンド信号301の振幅値に応じて電力増幅器304で発生する歪の逆特性が送信ベースバンド信号301に付加される。そして歪補償特性付加部302の出力は周波数変換部303においてRF帯に周波数変換され、電力増幅器304において所望のレベルにまで増幅される。電力増幅器304の出力には歪が補償された線形な信号が現れ、アンテナ305より送信される。

【0005】一方、無線通信システムの送信機に含まれるアンテナとしては、複数のアンテナを等間隔に配置することによりその指向性を制御するアレーアンテナが知られている。アレーアンテナの使用により鋭い指向性のビームを任意の方向に形成することが可能となり、同一周波数の繰り返し距離を縮めて周波数の利用効率を高めることができる。

【0006】図4に、従来のアレーアンテナ装置の構成を示す。401は送信ベースバンド信号、402は振幅位相制御部、403は周波数変換部、404は電力増幅器、405はアンテナである。送信ベースバンド信号401は振幅位相制御部402において所望の角度幅および所望の方向にビームを形成するための振幅および位相の制御を受ける。そして周波数変換部403によりRF帯に変換され、周波数変換部403の出力は電力増幅器404において所望のレベルにまで増幅され、アンテナ405より送信される。

【0007】図4では、各系統について電力増幅器を有する構成であるが、別の構成として、電力増幅器は共通のものを使用して電力増幅器の後段に振幅位相制御部を設ける構成も考えられる。後者の場合は電力増幅器の数は1つだけでよいが、電力増幅器としては高出力で大型のものが要求される。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の各系統に電力増幅器を有するアレーアンテナ装置において高精度なビーム形成を行うためには、各電力増幅器に高い線形性が必要である。なぜならば各電力増幅器において非線形歪が発生するような場合には、各系統の振幅レベルが変動してしまい所望のビーム特性を得ることが困難となるからである。しかし線形性の高い電力増幅器の使用は電力効率の低下および装置の大型化を招いてしまう。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明では、アレーアンテナ装置の各系統に非線形歪を生じる電力増幅器を使用して、この電力増幅器に対して非線形歪補償を行う。これによりアレーアンテナ装置全体の電力効率向上と装置の小型化を図ると同時に、系統間での電力増幅器の線形性を確保することで高精度なビーム形成が可能となる。本発明では、電力増幅器で発生する非線形歪の補償に加えて、各系統で発生する周波数歪に対しても補償を行うことでさらなる高精度なビ

ーム特性が得られる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、複数のアンテナ素子および複数の電力増幅器を有するアレーアンテナ装置において、前記電力増幅器の全てまたは一部について、電力増幅器で発生する非線形歪を補償するための歪補償特性付加部を備えていることを特徴とするアレーアンテナ装置であり、電力効率の向上および装置の小型化が図れると同時に高精度なビーム特性が得られる作用を有する。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のアレーアンテナ装置において、各系統の歪補償特性付加部は送信電力に応じて選択的にその動作を開始または停止できることを特徴とするアレーアンテナ装置であり、請求項1と同様の作用を有するとともに、歪の発生が小さい電力増幅器については非線形歪補償動作を停止することにより消費電力を低減させる作用を有する。

【0012】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載のアレーアンテナ装置において、各系統の電力増幅器は各々異なる最大出力値を持つ電力増幅器であることを特徴とするアレーアンテナ装置であり、請求項1と同様の作用を有するとともに、各系統により異なる最大送信出力値に適した電力増幅器を用意することにより、さらなる装置の小型化を可能にする作用を有する。

【0013】請求項4に記載の発明は、請求項1に記載のアレーアンテナ装置において、各系統の歪補償特性付加部で利得制御を行うことにより送信電力を制御することを特徴とするアレーアンテナ装置であり、請求項1と同様の作用を有するとともに、電力増幅器で発生する非線形歪を考慮して送信電力制御を行うことにより、高精度な送信電力制御を可能にする作用を有する。

【0014】請求項5に記載の発明は、請求項1に記載のアレーアンテナ装置において、各系統における周波数歪を補償するための周波数特性等化部を備えていることを特徴とするアレーアンテナ装置であり、請求項1と同様の作用を有するとともに、系統間での周波数特性のばらつきについても補償を行うことにより、より高精度なビーム形成を可能にする作用を有する。

【0015】請求項6に記載の発明は、請求項1から5のいずれかに記載のアレーアンテナ装置において、各系統の歪補償特性付加部では電力増幅器からのフィードバック信号を利用して適応的に非線形歪補償を行うことを特徴とするアレーアンテナ装置であり、請求項1から5と同様の作用を有するとともに、温度や電源電圧等の動作環境の変動に対しても安定した非線形歪補償動作を可能にする作用を有する。

【0016】請求項7に記載の発明は、請求項5に記載のアレーアンテナ装置において、各系統の歪補償特性付加部および周波数特性等化部では電力増幅器からのフィードバック信号を利用して適応的に非線形歪補償および

周波数歪補償を行なうことを特徴とするアレーアンテナ装置であり、請求項5と同様の作用を有するとともに、温度や電源電圧等の動作環境の変動に対しても安定した非線形歪補償動作および周波数歪補償動作を可能にする作用を有する。

【0017】以下、本発明の実施の形態について図1および図2を用いて説明する。

【0018】（実施の形態1）図1は本発明第1の実施の形態におけるアレーアンテナ装置のブロック図である。101は送信ベースバンド信号、102は周波数特性等化部、103は振幅位相制御部、104は歪補償特性付加部、105は周波数変換部、106は電力増幅器、107はアンテナ、108は補償動作制御部、109は送信電力制御信号である。

【0019】以上のように構成されたアレーアンテナ装置について、図1を用いてその動作を説明する。まず送信ベースバンド信号101は周波数特性等化部102に入力され、各系統で発生する周波数歪の補償が行われる。周波数特性等化部102はトランスバーサルフィルタにより構成することが可能である。周波数特性等化部102の出力は振幅位相制御部103においてビーム形成に必要な振幅および位相の制御を受け、振幅位相制御部103の出力は歪補償特性付加部104に入力される。歪補償特性付加部104においては入力信号の振幅値に応じて、電力増幅器106で発生する非線形歪の逆特性が入力信号に付加される。歪補償特性付加部104の構成は、予め非線形歪の逆特性を格納したメモリを用意しておき、入力信号の振幅値をアドレスとしてその逆特性を読み出すような構成である。

【0020】歪補償特性付加部104の出力は周波数変換部105においてRF帯の信号に変換され、周波数変換部105の出力は電力増幅器106において必要なレベルにまで増幅される。そして電力増幅器106からは歪が補償された線形な信号が出力され、アンテナ107より送信された信号は空間的に合成されて所望の指向性を持ったビームが形成される。

【0021】一方、補償動作制御部108では送信電力制御信号109の情報に基づいて、各歪補償特性付加部104に対して制御を行うことにより所望の送信電力を得る。この制御は所望の送信電力値に応じて電力増幅器の逆特性が格納されたメモリの読み出しアドレス範囲を変更し、また読み出された係数値に対して所望の送信電力値に応じた定数を乗算することにより行う。送信電力制御により電力増幅器106で発生する歪が小さくなり非線形歪補償が不要になった場合には、選択的に各系統の歪補償特性付加部104の動作を停止させてもよい。また電力増幅器106は各系統で同一の電力増幅器を使用する必要はなく、各系統において想定される最大出力値を満たす電力増幅器を各々の系統で用意すればよい。

【0022】以上のような動作により、各系統における

電力増幅器の非線形歪に起因する線形性のばらつき、および系統間での周波数特性のばらつきが補償され、高精度なビーム形成を可能にするアレーアンテナ装置が得られる。また各電力増幅器の非線形歪補償を行うことで電力効率の向上および装置の小型化を図ることができる。

【0023】(実施の形態2)図2は本発明第2の実施の形態におけるアレーアンテナ装置のブロック図である。201は送信ベースバンド信号、202は周波数特性等化部、203は振幅位相制御部、204は歪補償特性付加部、205は直交変調部、206は電力増幅器、207は分配器、208はアンテナ、209は直交復調部、210は補償動作制御部、211は送信電力制御信号である。

【0024】以上のように構成されたアレーアンテナ装置について、図2を用いてその動作を説明する。まず送信ベースバンド信号201は周波数特性等化部202に入力され、各系統で発生する周波数歪の補償が行われる。周波数特性等化部202はトランスバーサルフィルタにより構成することが可能である。周波数特性等化部202の出力は振幅位相制御部203においてビーム形成に必要な振幅および位相の制御を受け、振幅位相制御部203の出力は歪補償特性付加部204に入力される。歪補償特性付加部204においては入力信号の振幅値に応じて、電力増幅器206で発生する非線形歪の逆特性が入力信号に付加される。歪補償特性付加部204の構成は、予め非線形歪の逆特性を格納したメモリを用意しておき、入力信号の振幅値をアドレスとしてその逆特性を読み出すような構成である。

【0025】歪補償特性付加部204の出力は直交変調部205においてRF帯の信号に変換され、直交変調部205の出力は電力増幅器206において必要なレベルにまで増幅される。そして電力増幅器206からは歪が補償された線形な信号が出力され、アンテナ208より送信された信号は空間的に合成されて所望の指向性を持ったビームが形成される。

【0026】また分配器207により分配された信号の一部はフィードバックされ直交復調部209へ入力される。直交復調部209では直交復調が行われてIQベースバンド信号が出力され、歪補償特性付加部204および周波数特性等化部202に入力される。歪補償特性付加部204では前記IQベースバンド信号を利用してメモリに格納されている非線形歪の逆特性の値が適応的に更新される。また周波数特性等化部202においても前記IQベースバンド信号を利用してトランスバーサルフィルタのタップ係数が適応的に更新される。

【0027】一方、補償動作制御部210では送信電力制御信号211の情報に基づいて、各歪補償特性付加部204に対して制御を行うことにより所望の送信電力を

得る。この制御は所望の送信電力値に応じて電力増幅器206の逆特性が格納されたメモリの読み出しアドレス範囲を変更し、また読み出された係数値に対して所望の送信電力値に応じた定数を乗算することにより行う。送信電力制御により電力増幅器206で発生する歪が小さくなり非線形歪補償が不要になった場合には、選択的に各系統の歪補償特性付加部204の動作を停止させてもよい。また電力増幅器206は各系統で同一の電力増幅器を使用する必要はなく、各系統において想定される最大出力値を満たす電力増幅器を各々の系統で用意すればよい。

【0028】以上のような動作により、系統間での電力増幅器の非線形歪に起因する線形性のばらつき、および系統間での周波数特性のばらつきが適応的に補償され、温度や電源電圧等の動作環境の変動に対しても安定して高精度なビーム形成が可能なアレーアンテナ装置が得られる。また各系統の電力増幅器の非線形歪補償を行うことで電力効率の向上および装置の小型化を図ることができる。

【0029】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、各系統に電力増幅器を有するアレーアンテナ装置において、各電力増幅器において発生する非線形歪に対して非線形歪補償を行うことにより、アレーアンテナ装置全体の電力効率向上および装置の小型化を可能にすると同時に、系統間での線形性のばらつきを抑えることにより高精度なビーム形成が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1の実施の形態によるアレーアンテナ装置のブロック図

【図2】本発明第2の実施の形態によるアレーアンテナ装置のブロック図

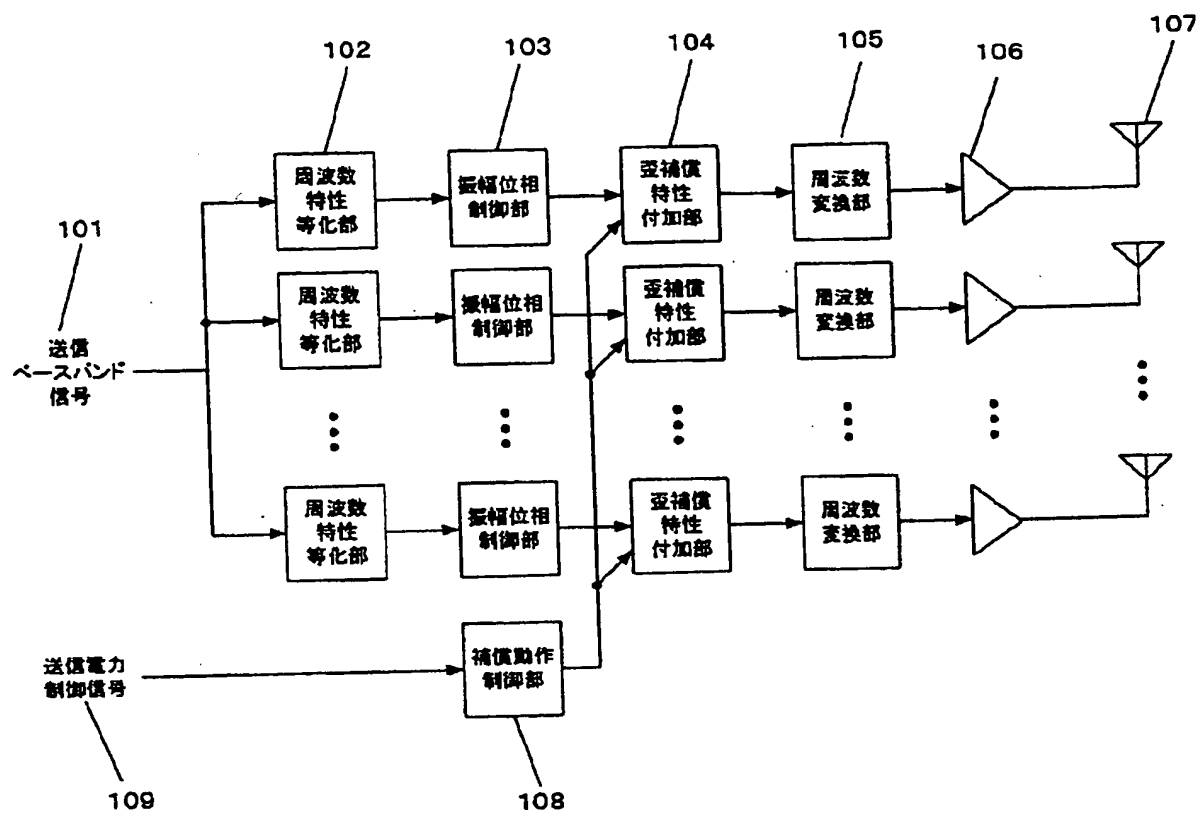
【図3】従来の非線形歪補償装置のブロック図

【図4】従来のアレーアンテナ装置のブロック図

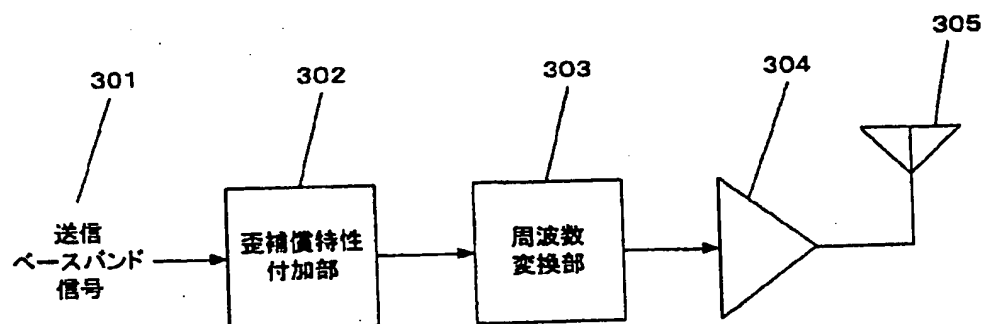
【符号の説明】

- 101, 201 送信ベースバンド信号
- 102, 202 周波数特性等化部
- 103, 203 振幅位相制御部
- 104, 204 歪補償特性付加部
- 106, 206 電力増幅器
- 107, 208 アンテナ
- 108, 210 補償動作制御部
- 109, 211 送信電力制御信号
- 105 周波数変換部
- 205 直交変調器
- 207 分配器
- 209 直交復調器

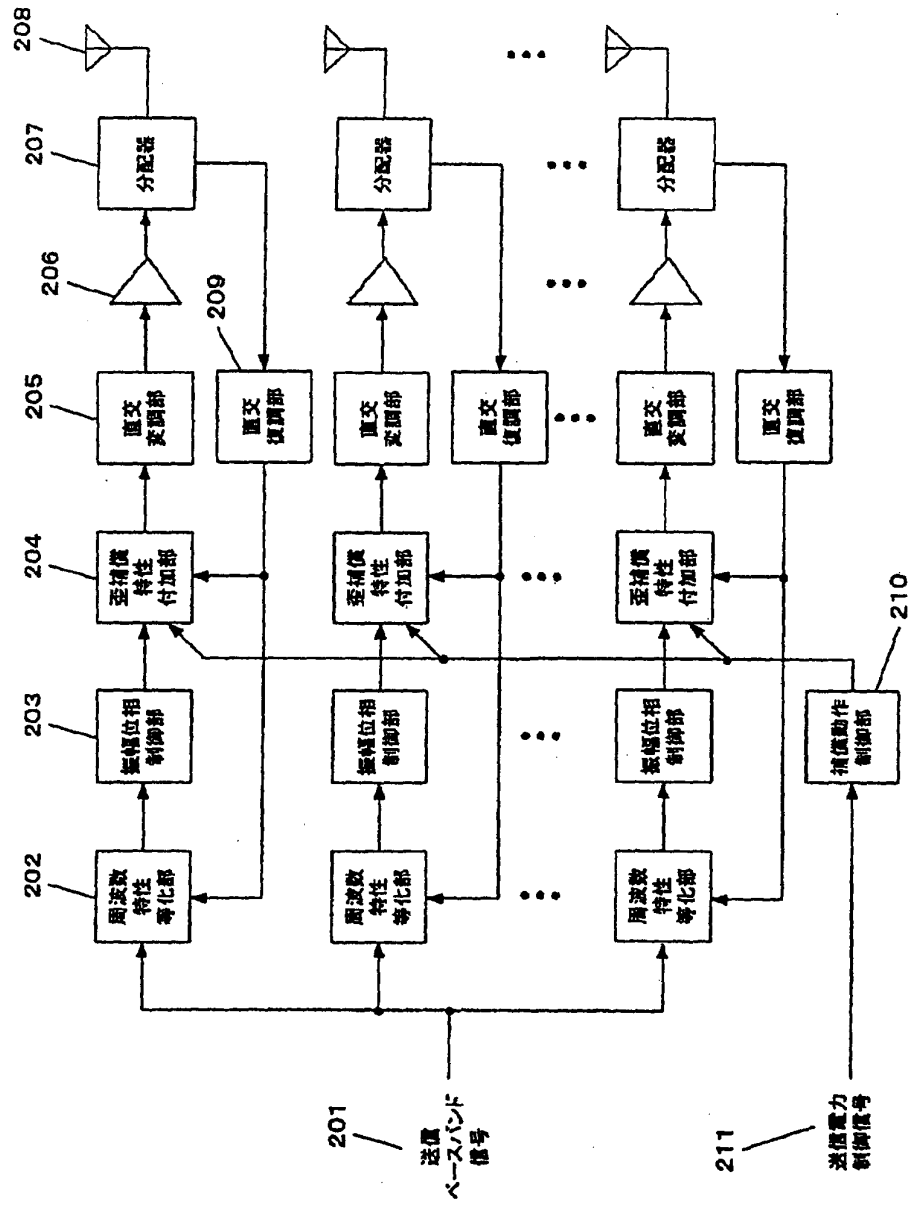
【図1】



【図3】

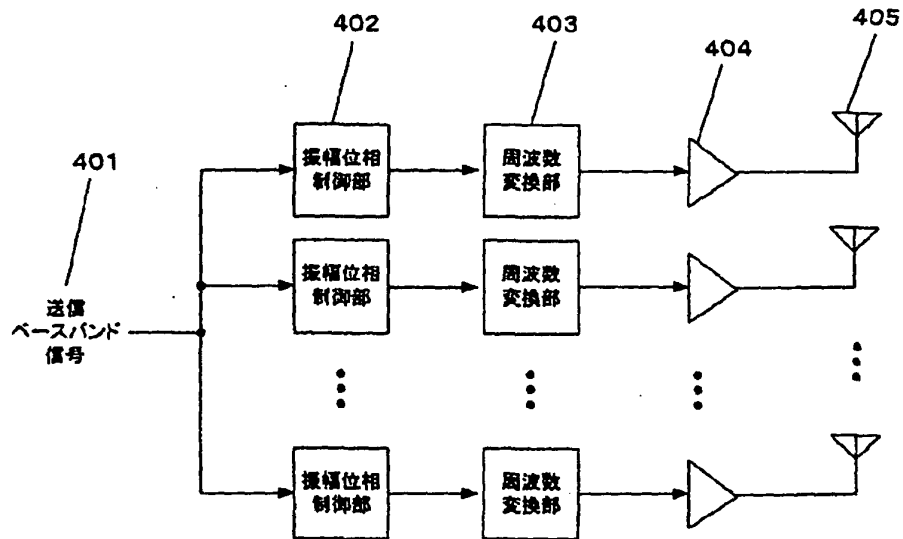


【図2】





【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 折橋 雅之  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1  
号 松下技研株式会社内  
(72)発明者 松岡 昭彦  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1  
号 松下技研株式会社内

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA06 DB01 FA05 FA17  
FA26 FA32 GA01 HA05  
5J090 AA01 AA41 CA21 CA36 CA92  
FA17 GN03 GN06 KA16 KA53  
KA55 KA68 MA11 SA14 TA01  
5J091 AA01 AA41 CA21 CA36 CA92  
FA17 KA16 KA53 KA55 KA68  
MA11 SA14 TA01

